

**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN AKSES FIBER OPTIC TO  
THE HOME BERDASARKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE  
OPTICAL NETWORK (GPON) DI STO BANYUMANIK SEMARANG**

Oleh

**MARIA ENGGAR SANTIKA**

**NIM : 612011048**



**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat memperoleh**

**Ijasah Sarjana Teknik**

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA**

**SALATIGA**



### PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Enggar Santika  
NIM : 612011048 Email : mariaenggar@gmail.com  
Fakultas : Teknik Elektronika dan Komputer Program Studi : Teknik Elektro  
Judul tugas akhir : Analisis Perencanaan Jaringan Akses Fiber Optic to The Home  
Berdasarkan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON)  
di STO Banyuwangi Semarang  
Pembimbing : 1. Eva Yovita Dwi Utami, M.T.  
2. Ir. Budharaja Murtianta, M.Eng.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salat:

01/06/2016



Tanda tangan & nama terang mahasiswa



### PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Enggar Santika  
NIM : 612011048 Email : mariaenggar@gmail.com  
Fakultas : Teknik Elektronika dan Komputer Program Studi : Teknik Elektro  
Judul tugas akhir : Analisis Perencanaan Jaringan Akses Fiber Optic To The Home  
Berdasarkan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON)  
di STO Banyumanik Semarang

Dengan ini saya menyerahkan hak non-eksklusif\* kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☐ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☒ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA\*\*

\* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

\*\* Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus disertai dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing I, dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 01 Juni 2016

Maria Enggar Santika

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

Eva Yanti D. M.T

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Budi Harjito M

Tanda tangan & nama terang pembimbing II



## SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Eva Yovita Dwi Utami, M.T.

NIP : 2005038

Selaku pembimbing mahasiswa di bawah ini

Nama : Maria Enggar Santika

NIM : 612011048

Judul Skripsi: Analisis Perencanaan Jaringan Akses *Fiber Optic To The Home*  
Berdasarkan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* di STO  
Banyumanik Semarang


Menerangkan bahwa karya tugas akhir tersebut di atas tidak diijinkan diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA dengan alasan karena terdapat data rahasia perusahaan yang tidak boleh dipublikasi atau diakses oleh umum.

Demikian keterangan ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

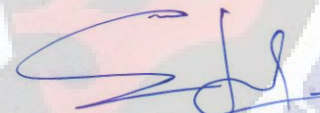
Salatiga, 01 Juni 2016

Mengetahui,

Yang menerangkan,

  
Andreas A. Febrianto, M.T.

Kaprodi Teknik Elektro

  
Eva Yovita Dwi Utami, M.T.

Pembimbing I

**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN AKSES FIBER OPTIC TO  
THE HOME BERDASARKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE  
OPTICAL NETWORK (GPON) DI STO BANYUMANIK SEMARANG**

Oleh

**MARIA ENGGAR SANTIKA**

**NIM : 612011048**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat memperoleh

Ijasah Sarjana Teknik

Fakultas Teknik Elektronika Dan Komputer

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

MEI 2016

**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN AKSES FIBER OPTIC TO THE  
HOME BERDASARKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL  
NETWORK (GPON) DI STO BANYUMANIK SEMARANG**

Oleh

**MARIA ENGGAR SANTIKA**

**NIM : 612011048**

Skripsi ini telah diterima dan disahkan  
Sebagai salah satu persyaratan guna mencapai gelar

**SARJANA TEKNIK**

Dalam


Konsentrasi Teknik Telekomunikasi  
Fakultas Teknik Elektro dan Komputer  
Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Kristen Satya Wacana

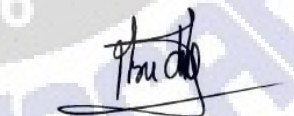
Salatiga

Disahkan oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Eva Yovita Dwi Utami, M.T.

  
Ir. Budihardja Murtianta, M.Eng

Tgl: 20-5-2016

Tgl : 20-5-2016

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Maria Enggar Santika

NIM : 612011048

JUDUL SKRIPSI : Analisis Perencanaan Jaringan Akses *Fiber Optic To The Home* Berdasarkan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* Di STO Banyumanik Semarang

Menyatakan bahwa skripsi tersebut di atas bebas plagiat. Apabila ternyata ditemukan unsur plagiat di dalam skripsi saya, maka saya bersedia mendapat sanksi apapun sesuai aturan yang berlaku.

Salatiga,



Maria Enggar Santika

## Abstract

To distribute Triple Play Service for users at the beginning used MSAN (*Multi Service Access Node*) technology depend on cooper access network, but this technology starting to be leaved because performance system wasn't optimal. PT Telkom appropriate with their point of view and mission to increase quality of services was began to do migration cooper access network became fiber optic access network which is its bandwidth can reach until 2,488 Gbps. One of places will be done migration from cooper access network to fiber optic access network is Cluster Kruing Raya which take place at STO Banyumanik Semarang.

The purpose of this final project is analyzing planning Fiber Optic To The Home (FTTH) access network based on Gigabit Passive Optical Network (GPON) technology and to do evaluation its compatibility with properness standardization which has been fixed by PT Telkom with the parameter of Link Power Budget, Rise Time Budget and Signal To Ratio Noise (SNR).

The result from planning showed Cluster Kruing Raya need 1 pieces of Optical Distribution Cabinet (ODC) and 17 pieces of Optical Distribution Pack (ODP) with 132 users. Link Power Budget calculation results are total loss from user 1 is 21.5276 dB and user 2 is 21.5276 dB. Both of them are still below from standardization which has been fixed by PT Telkom maximum is 28 dB. The test result of Rise Time Budget for user 1 is 0.2124 ns and for user 2 is 0.21221 ns. Both of this result is still below from time limitation value NRZ system that is 0.28011 ns. Signal to Ratio Noise calculation result for user 1 is 20.6457 dB and user 2 is 24.128 dB. The result from both of them showed they are still above from limitation standardization.



## INTISARI

Untuk menyalurkan layanan *Triple Play Service* kepada pelanggan pada awalnya menggunakan teknologi MSAN (*Multi Service Access Node*) berdasarkan kabel tembaga, namun teknologi ini semakin ditinggalkan karena sistem kinerja yang kurang optimal. PT Telkom sesuai dengan visi dan misinya untuk meningkatkan kualitas pelayanan mulai mengubah jaringan akses tembaga menjadi jaringan akses menggunakan *Fiber Optic* yang *bandwidth*nya dapat mencapai 2,488 Gbps. Salah satu tempat yang akan dilakukan migrasi dari tembaga menjadi fiber optik adalah Cluster Kruing Raya di STO Banyumanik Semarang.

Tujuan dari skripsi ini adalah analisis perencanaan jaringan akses *Fiber Optic To The Home* (FTTH) berdasarkan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar kelayakan yang telah ditentukan., dengan parameter *Link Power Budget*, *Rise Time Budget* dan *Signal To Ratio Noise* (SNR).

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa untuk *Cluster* Kruing Raya membutuhkan 1 buah ODC (*Optical Distribution Cabinet*) dan 17 ODP (*Optical Distribution Pack*) dengan jumlah *demand* sebesar 132. Hasil perhitungan parameter *Link Power Budget* yaitu total redaman yang dihasilkan pada *user* 1 sebesar 21.5276 dB sedangkan *user* 2 sebesar 21.5276 dB, kedua redaman ini masih dibawah standar yang ditentukan oleh PT Telkom yaitu maksimal sebesar 28 dB. Hasil uji untuk parameter *Rise Time Budget* pada *user* 1 menghasilkan 0.2124 ns dan untuk *user* 2 sebesar 0.21221 ns. Kedua hasil tersebut masih berada di bawah batas nilai waktu sistem NRZ sebesar 0.28011 ns. Hasil perhitungan parameter *Signal To Ratio Noise* (SNR) menghasilkan pada *user* 1 sebesar 20.6457 dB dan *user* 2 sebesar 24.128 dB, kedua hasil tersebut masih di atas batas yang telah ditentukan oleh PT Telkom yaitu lebih dari sama dengan 20 dB.

## KATA PENGANTAR

Terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala bimbinganNya, tuntunanNya, berkatNya, rahmatNya dari perkuliahan hingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Eva Yovita Dwi Utami, M. T. selaku pembimbing I dan Bpk Budihardja Murtianta, M.Eng. selaku pembimbing II serta wali studi, terimakasih atas bimbingan, kesabaran, keikhlasan, serta pengarahan selama pengerjaan skripsi.
2. Bpk Rasikun, Bpk Yuli Untung, Bpk Muhammad Azhari, Bpk Wiwit Wilardjo, serta segenap karyawan PT Telkom yang sudah banyak membimbing dan memberikan pelajaran material maupun pengalaman hidup yang tidak akan terlupakan.
3. Bpk Harry, Bpk Teddy dan segenap karyawan PT Sistelindo Mitralintas, terimakasih atas kesempatan untuk mencari pengalaman bekerja di proyek FTTH PT Telkom serta kesempatannya untuk mengumpulkan data untuk skripsi.
4. Keluargaku tercinta, kedua orang tua saya (MG.Widaningsih/Agustinus Bardi), adik saya Lintang, batu karangku Kana Petra, Terimakasih atas dorongan semangat yang kalian semua berikan.
5. Saudara-saudara FTJE yang membantu selama perkuliahan dan memberikan kenangan terindah khususnya seluruh keluarga besar 2011.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Salatiga, Mei 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

Abstrack	i
Intisari	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Istilah dan Singkatan	vii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Latar Belakang Masalah	2
1.3 Spesifikasi Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Dasar Teori	5
2.1 Jaringan Serat Optik	5
2.2 Arsitektur jaringan Fiber Optik	5
2.2.1 <i>Fiber Optic To The Zone (FTTZ)</i>	6
2.2.2 <i>Fiber Optic To The Curb (FTTC)</i>	6
2.2.3 <i>Fiber Optic To The Building (FTTB)</i>	6
2.2.4 <i>Fiber Optic To The Home (FTTH)</i>	6
2.3 Prinsip Dasar GPON	6
2.4 Perangkat dan Komponen GPON	7
2.4.1 <i>Network Management System (NMS)</i>	7
2.4.2 <i>Optical Line Termination (OLT)</i>	7
2.4.3 <i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	8
2.4.4 <i>Optical Distribution Pack (ODP)</i>	9
2.4.5 <i>Optical Network Terminal (ONT)</i>	10
2.4.6 Serat Optik yang Digunakan	11
2.4.7 <i>Splitter</i>	13
2.4.8 <i>Splicer</i>	13

2.4.9 Konektor	13
2.5 Margin Daya	15
2.6 Dispersi Fiber Optik	15
2.7 Parameter – Parameter Sistem Komunikasi Serat Optik	15
2.7.1 <i>Link Power Budget</i>	15
2.7.2 <i>Rise Time Budget</i>	16
2.7.3 <i>Signal to Noise Ratio</i>	17
Bab 3 Metodologi Penelitian	21
3.1 Perencanaan Jaringan FTTH Kruing Raya	21
3.1.1 Penentuan Lokasi dan Jenis Layanan	22
3.1.2 Tinjauan Lapangan (Survei)	22
3.1.3 Perencanaan Rancangan Jaringan FTTH	23
3.1.4 Desain Perencanaan Jaringan	25
3.2 Konfigurasi dan Penentuan Perangkat Jaringan	28
3.2.1 <i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	28
3.2.2 <i>Optical Line Terminal (OLT)</i>	29
3.2.3 Kabel Fiber Optik	29
3.2.4 <i>Optical Distribution Pack (ODP)</i>	30
Bab 4 Hasil Penelitian dan Analisa	31
4.1 Parameter <i>Link Power Budget</i>	31
4.2 Parameter Rise Time Budget	34
4.3 <i>Signal to Ratio</i>	36
4.3.1 Perhitungan Daya Sinyal yang Diterima	37
4.3.2 Perhitungan Daya Sinyal	37
4.3.3 Perhitungan <i>Noise</i>	38
4.3.4 Perhitungan SNR	39
4.4 Evaluasi	40
Bab 5 Kesimpulan	42
Daftar Pustaka	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perangkat OLT	8
Gambar 2.2	Perangkat ODC	9
Gambar 2.3	Perangkat ODP PB	10
Gambar 2.4	Perangkat ODP CA	10
Gambar 2.5	Perangkat ONT	11
Gambar 2.6	Modus Penjalaran <i>Step Index</i>	11
Gambar 2.7	Modus Penjalaran Cahaya <i>Graded Index</i>	12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2	Konfigurasi Umum Perencanaan Jaringan FTTH	23
Gambar 3.3	<i>Boundary</i> Kruing Raya	26
Gambar 3.4	Tiang yang telah ada sebelumnya	26
Gambar 3.5	Tiang baru yang dibangun	27
Gambar 3.6	Titik-titik Lokasi ODP	28
Gambar 3.7	ODC-BMK-FAY	29
Gambar 3.8	<i>Splitter</i> 1:4	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Teknologi GPON	7
Tabel 3.1	Hasil Survei	23
Tabel 3.2	Simbol yang Digunakan Pada Gambar Desain <i>Google Earth</i>	25
Tabel 3.3	Spesifikasi <i>Splitter</i>	29
Tabel 3.4	Spesifikasi <i>Single Mode</i> G.652	30
Tabel 3.5	Kebutuhan Perencanaan Jaringan	30
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Lapangan	34
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Sistem	40
Tabel 4.3	Perbandingan Hasil Pengukuran dan Pengujian	40

## DAFTAR SIMBOL

$\alpha_{tot}$	Redaman total
$L$	Panjang serat optik
$\alpha_{serat}$	Redaman serat optik
$N_c$	Jumlah konektor
$\alpha_c$	Redaman konektor
$N_s$	Jumlah sambungan
$\alpha_s$	Redaman sambungan
$Sp$	Redaman <i>Splitter</i>
$P_r$	Daya terima <i>receiver</i>
$P_t$	Daya keluaran sumber optik
$SM$	Batas aman redaman (6 dB)
$M$	<i>Margin</i>
$t_{sys}$	<i>Rise time</i> jaringan serat optik
$t_{tx}$	<i>Rise Time</i> Sumber cahaya
$t_{mat}$	Rise time Dispersi material
$t_{intermodal}$	<i>Rise time</i> dispersi intermodal
$t_{rx}$	<i>Rise time receiver</i>
$t_r$	Total waktu transmisi
$B_r$	<i>Bit rate</i>
$\Delta\omega$	Lebar <i>spectral</i>
$D_m$	Dispersi material
$I_D$	Arus gelap
$R$	Resistansi
$h$	Konstanta <i>Plank</i> ( $6,625 \times 10^{-34}$ J.s)
$C$	Muatan elektron ( $1,625 \times 10^{-19}$ J/eV)
$k$	Konstanta <i>Boltzman</i> ( $1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
$c$	Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$ m/s)
$B$	<i>Bandwidth</i> detektor cahaya
$S$	<i>Signal Power</i>
$N$	<i>Noise power</i>
$^\circ$	Derajat

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

FTTH	<i>Fiber Optic To The Home</i>
GPON	<i>Gigabit Passive Optical Network</i>
MSAN	<i>Multi Service Access Node</i>
ODC	<i>Optical Distribution Cabinet</i>
<i>Bandwidth</i>	<i>Lebar pita</i>
<i>Bit rate</i>	Kecepatan aliran data dari satu titik ke titik lain
ODP	<i>Optical Distribution Pack</i>
<i>Demand</i>	Pelanggan
<i>Boundary</i>	Luas wilayah
<i>OLT</i>	<i>Optical Line Termination</i>
<i>Cluster</i>	Perumahan
<i>Tagging</i>	Mencatat menggunakan GPS
GPS	<i>Global Positioning System</i>
<i>Duct</i>	Bawah tanah
FTM	<i>Fiber Termination Management</i>
<i>Feeder</i>	Kabel utama dari STO menuju ODC
STO	Sentral Telepon Otomat
<i>Bending</i>	Pembengkokan kabel
SC	<i>Subscriber Connector</i>
UPC	Penghubung antar H.323 dan non H.323



<i>Gateway</i>	Penghubung antar jaringan yang mempunyai protokol yang berbeda
<i>GSM</i>	<i>Global System for Mobile Communication</i>
<i>Hardphone</i>	Perangkat keras untuk komunikasi
<i>Hardware</i>	Perangkat keras
<i>HPF</i>	<i>High Pass Filter</i>
<i>HTTP</i>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<i>ICMP</i>	<i>Internet control Message Protocol</i>
<i>IETF</i>	<i>Internet Engineering Task Force</i>
<i>IGMP</i>	<i>Internet Group Management Protocol</i>
<i>Install</i>	memasang program
<i>Internet</i>	<i>Interconnection network</i> , sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung
<i>Intranet</i>	jaringan komputer pribadi yang menggunakan protokol internet untuk dapat berbagi data dan informasi secara aman
<i>IP Telephony</i>	Telepon berbasis IP
<i>ITU-T</i>	<i>International Telecommunication Union</i>
<i>Jitter</i>	Variasi waktu tunda
<i>Layer</i>	Lapisan
<i>Line</i>	Sambungan
<i>LP</i>	<i>Linier Prediction</i>
<i>MCU</i>	<i>Multipoint Control Unit</i>
<i>Mesagging</i>	Pesan

MGCP	<i>Media Gateway Control Protocol</i>
PABX	<i>Private Auotomativ Branch eXchange</i>
<i>Packet Loss</i>	Jumlah paket yang hilang
<i>Payload size</i>	Beban data aktual saat pengiriman
PC	<i>Personal Computer</i>
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
<i>Port</i>	saluran
Proxy	Suatu server yang menyediakan layanan untuk meneruskan setiap permintaan
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
<i>Reverse</i>	Arah balik
<i>Router</i>	alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet
RSVP	<i>Resource Reservation Protocol</i>
<i>RTCP</i>	<i>Real Time Control Protocol</i>
RTP	<i>Real Time Proctol</i> 1956
<i>Server</i>	Sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>
SLI	Sambungan Langsung Internasional
SLJJ	Sambungan Langsung Jarak Jauh
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>

<i>Softphone</i>	Perangkat lunak untuk komunikasi
<i>Software</i>	Perangkat lunak
<i>Throughput</i>	Kecepatan aliran data dalam bps
<i>Timestamp</i>	nominal waktu pengambilan sampel-sampel pertama dalam paket
UAC	<i>User Agent Client</i>
UAS	<i>User Agent Server</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
User	Pengguna layanan

